Aus der Orthopädischen Klinik und Poliklinik
der Freien Universität Berlin
im Oskar-Helene-Heim

Direktor: Professor Dr. med. Günter Friedebold.

# CICATRICIELLE KONTRAKTUREN

Inaugural - Dissertation
zur Erlangung der medizinischen Doktorwürde
an den
Medizinischen Fachbereichen
der Freien Universität Berlin

vorgelegt von
Eduard Michael Schmid
aus Tübingen

1977

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41549607_0024

Aus der Orthopädischen Klinik und Poliklinik
der Freien Universität Berlin
im Oskar-Helene-Heim

Direktor: Professor Dr. med. Günter Friedebold

---

# CICATRICIELLE KONTRAKTUREN

Inaugural - Dissertation
zur Erlangung der medizinischen Doktorwürde
an den
Medizinischen Fachbereichen
der Freien Universität Berlin

vorgelegt von
Eduard Michael Schmid
aus Tübingen

1977

Referent: Prof. Dr. Günter FRIEDEBOLD

Korreferent: Prof. Dr. Richard MAATZ

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen
Fachbereiche der Freien Universität Berlin

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Promoviert am: 30.11.1977

Meinen Eltern

INHALTSVERZEICHNIS


| | | Seite |
|---|---|---|
| I. | EINLEITUNG | 5 |
| II. | ALLGEMEINER TEIL | 7 |
| | 1. Entstehung und Biopathologie der Narben | 7 |
| | 2. Klassifizierung der Kontrakturen | 10 |
| | 3. Geschichtlicher Überblick über die Möglichkeiten der plastisch-chirurgischen Behandlung | 12 |
| III. | SPEZIELLER TEIL | 18 |
| | 1. Indikation und Technik der operativen Behandlung sowie Nachbehandlung | 18 |
| | 2. Krankengut | 21 |
| | 3. Nachuntersuchung | 24 |
| | 4. Ergebnisse der Nachuntersuchung mit Fallbeispielen | 25 |
| | 5. Diskussion | 37 |
| | 6. Zusammenfassung | 38 |
| IV. | LITERATURVERZEICHNIS | 40 |

# I. EINLEITUNG

Narben sind die zwangsläufigen Folgen einer traumatischen Schädigung der bedeckenden Körperschichten und können für den Patienten von erheblichem Krankheitswert sein. Ihre Auswirkungen liegen nicht nur auf ästhetischem Gebiet, sondern manifestieren sich häufig in funktioneller Behinderung. Das Narbengewebe ist nicht nur weniger widerstandsfähig, und somit für Ulzerationen oder Infektionen anfälliger; im Gelenkbereich kann es durch die Retraktion der Narben zu einer Einschränkung der Gelenkbeweglichkeit kommen, d.h. zu einer Kontraktur. Damit kann eine mehr oder weniger schwere Gebrauchsbehinderung des entsprechenden Gliedmaßenabschnittes verbunden sein.

Wird eine Wunde der Spontanheilung überlassen, so entwickeln sich derartige Narbenkontrakturen in einem hohen Maße. Aber auch trotz geeigneter Primärbehandlung lassen sich Spätfolgen oft nicht verhindern. In einer Studie, die ein Kollektiv von 789 Patienten mit Verbrennungsschäden über einen Zeitraum von 11 Jahren erfaßte, wurden 451 Patienten chirurgisch behandelt. Unter diesen Patienten mußten bei 24 % (109 Patienten) rekonstruktive Eingriffe vorgenommen werden. Von den restlichen 342 Patienten, die primärchirurgisch behandelt worden waren, bedurften 35 % (121 Patienten) weiterer operativer Korrekturen wegen narbiger Kontrakturen und Deformitäten (SKOOG 1963).

Eine dermatogene Kontraktur kann bei längerem Bestehen zu Sehnenverwachsungen sowie zu Verklebungen und zur Schrumpfung des Kapsel-Bandapparates der Gelenke führen. Eine arthrogene Kontraktur ist dann die Folge, die bei längerem Bestehen auch einmal zu fast völliger Versteifung führen kann. Im Kindesalter bleiben Narbenkontrakturen nicht ohne Einfluß auf das Knochenwachstum. Schwerwiegende Skelettveränderungen wie Wachstumsrückstand, Achsenabweichungen und Deformitäten sind

die Folge.

Eine neue Entwicklung in der plastischen Chirurgie, die von McGREGOR und JACKSON (1972) durch die Beschreibung des gestielten Leistenlappens angeregt wurde, zeichnet sich mit der freien Transplantation eines gefäßversorgten Lappens und mikrovaskulärer Anastomosierung ab. Diese Methode wurde erstmals von DANIEL und TAYLOR (1973) demonstriert und erfolgreich bei Narbenkontrakturen angewandt (HARII et al 1975). Eine weitere Möglichkeit besteht in der gleichzeitigen Anastomosierung von Nerven und Gefäßen, wie dies bei Kontrakturen der Hand mittels eines Lappens vom Fußrücken jüngst gezeigt wurde (OHMORI und HARII 1976). Besonderen Auftrieb hat dieses Vorgehen durch die Entwicklung der Replantationschirurgie erfahren (LENDVAY und OWEN 1970, O'BRIEN et al 1973, BIEMER und DUSPIVA 1976 u.a.).

Diese Fortschritte der plastischen Chirurgie wurden zum Anlaß genommen, eine Nachuntersuchung am eigenen Patientengut durchzuführen mit dem Ziel, die Behandlung cicatricieller Kontrakturen im Hinblick auf die funktionellen Ergebnisse zu überprüfen.

## II. ALLGEMEINER TEIL

### 1. Entstehung und Biopathologie der Narben

Die Wundheilung verläuft in 3 Phasen: die exsudative, proliferative und reparative Phase, die das eigentliche Narbenstadium kennzeichnet.

In der exsudativen Phase erfolgt ein Austritt von Blut oder Blutplasma in den Gewebsdefekt und eine Demarkation des nekrotischen Gewebes durch Entzündungszellen.

Die Bildung von Granulationsgewebe ist der entscheidende Vorgang in der proliferativen Phase, die durch Gefäßsprossung und das Auftreten von Fibroblasten gekennzeichnet ist. Unter Wundkontraktion wird das nekrotische Gewebe resorbiert und durch dieses zellreiche Granulationsgewebe ersetzt. Die Aktivität der Fibroblasten ist in der Bildung neuer Grundsubstanz und in der Ablagerung von Kollagen in den Extrazellularraum zu sehen.

In der 3. Phase schließlich beginnt die Epithelisation vom Wundrande her sowie die Umwandlung des Granulationsgewebes in das Narbengewebe. Zelluläre Elemente treten zurück, und es bilden sich durch Verkettung der Kollagenmoleküle Fibrillen, die sich zu Kollagenfasern zusammenlagern. Dieser Umwandlungs- und Reifungsprozeß ist stets mit Schrumpfung des Narbengewebes verbunden. Die Ursache dieser Schrumpfung, die letztlich für die Kontrakturentstehung verantwortlich zu machen ist, ist umstritten. Die bisherigen Untersuchungen sprechen eher für einen aktiven zellulären Prozeß, der bereits in der Wundkontraktion zum Ausdruck kommt, als für einen mehr passiven extrazellulären Vorgang (McMINN 1969).

Die ausgereifte Narbe stellt ein wenig vascularisiertes, zellarmes Gewebe dar, das reich an kollagenen Fasern ist,

aber nur wenig elastische Fasern enthält. Das Ausmaß der Vernarbung hängt von individueller Disposition, Schwere der Gewebszerstörung, der Zeitdauer bis zur Wunddeckung, der Beweglichkeit von Gelenken und den Verhältnissen der Hautspannung ab, wie sie durch Art und Verlaufsrichtung der ursprünglichen Wunde vorgegeben ist. Besonders durch thermische Schädigungen der Haut entwickeln sich pathologische Narben aufgrund exzessiver Bindegewebsneubildung. Solche Narben sind die hypertrophe Narbe und das Keloid.

Die hypertrophe Narbe ist ein über das Hautniveau prominenter derber Narbenstrang, der sich innerhalb der ursprünglichen Wundbegrenzung entwickelt. Im Gegensatz dazu imponiert das Keloid als benigner Bindegewebstumor, der mit seinen Ausläufern das umgebende Gewebe infiltriert. Charakteristisch für das Keloidwachstum ist, dass es sich in dem Bereich zwischen normaler Zellproliferation und neoplastischer Entwicklung vollzieht (TRUSLER und BAUER 1948).

Für die Entwicklung von Keloiden spielen rassische Unterschiede eine Rolle, denn bei dunkelhäutigen Rassen ist, im Vergleich zu hellhäutigen, eine weitaus häufigere Keloidbildung zu beobachten. Nach COSMAN et al (1961) beträgt das Häufigkeitsverhältnis zwischen schwarzer und weißer Rasse 3 : 1. Bei hypertrophen Narben ist ein Unterschied in der Häufigkeit des Auftretens unter den Rassen nicht festzustellen. Eine erhöhte Tendenz zur überschießenden Narbenbildung zeigen Kinder und Jugendliche. So sind in einer Untersuchungsserie von 200 hypertropher und keloidaler Narben 88 % der Patienten unter 30 Jahre alt, mit einem Häufigkeitsgipfel in der 2. Dekade (KETCHUM et al 1974). Dies kann mit der vermehrten Neigung zu Verletzungen im jugendlichen Alter zusammenhängen, doch sicherlich sind auch hormonelle Faktoren mitverantwortlich. Keloide entwickeln sich gehäuft während der Pubertät und Schwangerschaft, während sie nach der Menopause nur vereinzelt auftreten. So stellt die hormonelle Stimulation offenbar einen wichtigen pathogenetischen Faktor dar

(GARB und STONE 1942). Obgleich verschiedene Körperdrüsen mit dem Keloidwachstum in Verbindung gebracht werden, kommt doch auch dem hypothalamisch-hypophysären System eine besondere Bedeutung zu (ASBOE-HANSEN 1960).

In bezug auf die Körperregion zeigen Keloide ein unterschiedliches Verteilungsmuster. Bevorzugt betroffen von der Entwicklung eines Narbenkeloids ist die Prästernal- bzw. die Nackenregion, an zweiter Stelle folgen Schulter- und Oberarmbereich, weniger prädestiniert für eine Keloidbildung sind die übrigen Körperabschnitte (CROCKETT 1964).

Als lokaler Faktor, der die Narbenbildung beeinflußt, ist in erster Linie die Hautspannung zu nennen, deren klinische Bedeutung schon lange bekannt ist, und die ihre Berücksichtigung bei operativer Narbenkorrektur, speziell in Form der Z-Plastik, findet. Entlang sogenannter Spannungslinien, die für jede Körperregion einen charakteristischen Verlauf parallel der Hautfalten aufweisen, besitzt die Haut ihre stärkste Spannung. Eine quer zu diesen Spannungslinien verlaufende Wunde oder Inzision geht mit überschießender Narbenbildung einher. Dies wird auch experimentell bestätigt, indem quere Inzisionen eine doppelt so große Zugwirkung wie parallele Inzisionen aufweisen (SUSSMAN 1966). Als weiterer lokaler Faktor wird eine Fremdkörperreaktion auf exogene oder endogene Partikel - als solche gelten Lanugohaare und Keratin - angesehen (GLÜCKSMANN 1951).

Wie histologische Untersuchungen ergeben, zeigen hypertrophe Narben und Keloide keine normale netzartige Struktur der Kollagenfasern, sondern sind durch eine knotige und spiralige Anordnung ihrer Fasern charakterisiert (MANCINI und QUAIFE 1962, LINARES et al 1972). So stellen demnach beide Narbentypen quantitativ verschiedene Resultate desselben fundamentalen Prozesses der Bindegewebsprofileration dar, der mit einer Desorganisation der Kollagenfasern verbunden ist. Nach anderen Untersuchungen ist jedoch eine Differenzierung zwi-

schen Keloid und hypertropher Narbe möglich. So weisen hypertrophe Narben eine vorherrschende parallele Faserausrichtung auf, während beim Keloid die Fasern wahllos desorganisiert sind (HELMSTRAND et al 1961, BLACKBURN 1966).

Biochemische Untersuchungen führen zu dem Ergebnis, daß sowohl der Wasser- als auch der Mucopolysaccharidgehalt bei abnormer Narbenbildung erhöht ist (BAZIN et al 1970). Auch eine Anreicherung bestimmter Elektrolyte wird in diesen Narben vorgefunden (PSILLAKIS et al 1971).

Nach HOOPES et al (1971) ist in Keloiden und hypertrophen Narben auch eine erhöhte enzymatische Aktivität bei verschiedenen biochemischen Prozessen nachzuweisen, was auf einen gesteigerten Metabolismus schließen läßt. Untersuchungen des Kollagenstoffwechsels weisen auf eine enorm erhöhte Syntheserate mit vermehrter Ablagerung von Kollagen hin (COHEN et al 1971). Dies wird durch weitere Untersuchungen bestätigt, die als mögliche Ursache der vermehrten Kollagensynthese weder die Produktion eines abnormen Kollagens noch einen Defekt im Abbauweg nachweisen konnten (MILSOM und CRAIG 1973, CRAIG et al 1975).

## 2. Klassifizierung der Kontrakturen

Die Bezeichnung 'Kontraktur' (contrahere = zusammenziehen) macht sowohl auf die Deformität wie auch auf den funktionellen Schaden aufmerksam. Sie gibt an, daß das Gelenk einen Teil seines Bewegungsraumes verloren hat und die aktive Gelenkbeweglichkeit auf ein bestimmtes Bewegungsausmaß reduziert ist. Unter Kontraktur versteht man allgemein, daß ein Gelenk in einer oder mehreren seiner physiologischen Bewegungsebenen eingeschränkt ist.

Die Gelenksteifen werden eingeteilt in: Flexions- und Ex-

tensionskontrakturen, Adduktions- und Abduktionskontrakturen sowie Innen- und Außenrotationskontrakturen. Zum Beispiel besteht bei der Beugekontraktur der Hüfte eine Adduktion-Außenrotationskontraktur.

Gelenke werden durch Narbenzüge, die auf ihrer Beugeseite verlaufen, in Flexionsstellung gehalten. Ab einer bestimmten Beugestellung kann das Gelenk nicht weiter gestreckt werden. Es besteht somit eine Streckhemmung, während die Beugung partiell oder vollständig frei ist. Solche Flexionskontrakturen treten an den Fingergelenken und übrigen Scharniergelenken, wie Ellenbogen- und Kniegelenk, auf. Bei Kontrakturen der Hohlhand kann es zu einer schweren Deformität kommen, nämlich dann, wenn mehrere Gelenke betroffen sind, die den für die Greiffunktion notwendigen kombinierten Bewegungsablauf nicht mehr zulassen.

Umgekehrt verhält es sich bei den Extensionskontrakturen, bei denen Narbenbildungen auf der Streckseite der Gelenke deren Beugung einschränken. Das in einer Streckstellung fixierte Gelenk kann keine weitere Beugung ausführen, während die Streckung in wechselndem Grade noch vorhanden ist. Betroffen sind auch hier die Scharniergelenke. Besteht eine ausgedehnte Narbenplatte auf der Dorsalseite der Hand, so kann sich eine typische Klauenhanddeformität mit Extensions- oder Hyperextensionskontrakturen der Metacarpophalangealgelenke und kompensatorischer Flexionsstellung der Interphalangealgelenke entwickeln.

Durch narbige Verziehungen der Haut entstehen an den rumpfnahen Gelenken vor allem Adduktionskontrakturen. Es besteht eine Einschränkung der Abduktion, die bei diesen Kugelgelenken meistens mit einer Behinderung in den anderen Bewegungsebenen einhergeht. Von praktischer Bedeutung ist die Adduktionskontraktur des Schultergelenks als Folge von Narbenbildungen im Bereich der Axilla. Die Abspreizbeweglichkeit einzelner Finger kann durch Narben im Bereich der Interdigi-

talfalten der Hand eingeschränkt sein. Ist die 1. Kommissur betroffen, so spricht man von der Adduktionskontraktur des Daumens, die Einengung des Interdigitalraumes durch die übrigen Kommissuren wird als Syndaktylie bezeichnet.

## 3. Geschichtlicher Überblick über die Möglichkeiten der plastisch-chirurgischen Behandlung

Bei einer cicatriciell bedingten Kontraktur ist ein unsichtbarer Hautverlust durch das sich retrahierende Narbengewebe eingetreten. Das Ziel rekonstruktiver Maßnahmen besteht nicht nur darin, das Narbengewebe durch normale Haut zu ersetzen, sondern auch den bestehenden Hautmangel auszugleichen. Voraussetzung für die Beseitigung der 'Kontraktur' des Gelenks ist dessen freie Beweglichkeit. Diese ist bei längerem Bestehen der narbigen Fixierung nicht mehr ohne tiefer greifende Maßnahmen, d.h. nicht mehr durch einfache Hautplastiken, zu erreichen. Grundsätzlich stehen zwei verschiedene Methoden zur Verfügung: die freie Hauttransplantation und die Stiellappenplastik. Die Haut kann als ein aus der gesamten Cutisdicke bestehendes Vollhauttransplantat oder aber als ein Spalthautlappen unterschiedlicher Hautdicke frei verpflanzt werden. Bei der gestielten Lappenplastik bleibt dagegen die zu verpflanzende Haut mit ihrer Umgebung verbunden. Dies ist immer dann unerläßlich, wenn Unterhautgewebe mit verpflanzt werden soll. Hier eröffnet die Mikrogefäßchirurgie neue Wege, indem sie die freie Verpflanzung von Subcutangewebe ermöglicht. In Form einer lokalen Plastik wird die Haut der Nachbarschaft in den Defekt verschoben, während bei einer Rundstiellappenplastik Haut von entfernten Körperstellen zur Defektdeckung verwendet wird. Erst nach Einheilung des Lappens kann der ernährende Stiel durchtrennt werden.

Gestielte Lappenplastiken sind ein altes chirurgisches Verfahren und bereits um 1000 v. Chr. bei den Indern und Ägyptern

bekannt gewesen (DAVIS 1941). HORNER (1837) jedoch beschrieb als erster die spezielle Technik der Z-Plastik als Austausch zweier Dreieckslappen bei einem Patienten mit einem Unterlidektropium. Mehrere hintereinander geschaltete Z-Plastiken, als multiple Z-Plastik bezeichnet, demonstrierte MORESTIN (1914) bei Flexionskontrakturen der Finger. LIMBERG (1966) gebührt das Verdienst, die dieser Plastik mit ihren Variationsmöglichkeiten zugrundeliegenden mathematischen Prinzipien erarbeitet zu haben. Der Sinn der Plastik besteht darin, einen Längengewinn durch Gewebeverschiebung zu erzielen. Die einfache und multiple Z-Plastik besitzt ein breites Anwendungsgebiet bei Narbenkontrakturen des Halses sowie der großen und kleinen Extremitätengelenke (DAVIS 1931, DAVIS und KITLOWSKI 1939, DINGMANN 1955 und LONGACRE 1972). Flexions- und Adduktionskontrakturen, die mit Flughautbildungen einhergehen, lassen sich besonders gut durch Hautverschiebung im Sinne einer Z-Plastik korrigieren (BOURREL und COLOMAR 1966). Die Nützlichkeit der Z-Plastik in der Behandlung von Beugekontrakturen der Finger wird von GREELEY (1947) und McGREGOR (1967) unterstrichen, sie ist auch ein effektives Verfahren, um den Interdigitalspalt zu vertiefen (GELBKE 1953, McGREGOR 1962, KRIZEK et al 1974). Kann durch eine einfache Z-Plastik die Kommissur nicht ausreichend vertieft werden, so kann eine modifizierte Plastik angewandt werden. Eine solche ist die 4-Lappen-Plastik, bei der durch entsprechende Schnittführung zusätzlich 2 kleinere laterale Lappen gewonnen werden (ISELIN 1962, WOOLF und BROADBENT 1972). Eine weitere Möglichkeit besteht in der Bildung von 5 Lappen durch Kombination einer doppelten Z-Plastik mit einer Y-V-Plastik (SHAW et al 1973, ROUSSO 1975). Ist nicht genügend lokale Haut mobilisierbar, so kann man die Z-Plastik mit freier Hauttransplantation verbinden. McCORMACK (1960) und WILHELM (1967) empfehlen diese Methode für Flexionskontrakturen; nach VERDAN (1961) und ADAMSON et al (1968) verspricht sie auch bei narbigen Syndaktylien gute Resultate.

Der Verschiebelappen ist eine weitere Möglichkeit der ört-

lichen Lappenplastik. So wird Haut vom Rücken sowie der Schulter- und Brustregion in vielfältiger Weise für Kontrakturen des Halses (CONVERSE 1967, JANVIER und COLIN 1972) und Verwachsungen der Axilla (BRÜCKNER 1960) verwendet. Bei Beugekontrakturen der Finger kann ein proximal gestielter Lappen von der dorsolateralen Seite desselben Fingers nach volar geschwenkt werden (BUNNELL 1958, JOSHI 1972). Nach TEMPEST (1952) ist auch die Bildung eines Lappens von der Streckseite eines Nachbarfingers möglich, der zur Deckung volarer Fingerdefekte umgeschlagen wird. Es lassen sich mit diesem gekreuzten Fingerlappen kontrakte Narben im Bereich einzelner Fingergelenke ersetzen (KISLOV und KELLY 1960, JACKSON und BROWN 1970). Einen anderen Anwendungsbereich hat die Verschiebelappenplastik in der Syndaktyliekorrektur, und zwar entweder durch die Bildung eines dorsalen und volaren Dreieckslappens (GILLIES und MILLARD 1957) oder eines Viereckslappens (ISELIN 1959) im Zwischenfingerbereich. Es kann auch ein proximal gestielter Lappen von der Lateralseite eines Fingers abgehoben und in den Interdigitalspalt verlagert werden (TANZER 1948, BUNNELL 1958, COLSON et al 1970). Zur Wiederherstellung der 1. Kommissur stellt die Dorsalseite über dem 2. Strahl (SPINNER 1969, BROWN 1972) oder die Daumenstreckseite (STRAUCH 1975) eine geeignete Spendezone für einen Stiellappen dar.

Auch einfach gestielte Flachlappen bewähren sich für die Adduktionskontraktur des Daumens. Sie können entweder von der Thoraxregion (PITZLER 1961), vom Abdomen (LITTLER 1959) oder vom gegenseitigen Oberarm (MUTZ 1972) gebildet werden. Eine modifizierte Technik, bei der gleichzeitig 2 Dreieckslappen vom Oberarm gebildet werden, wird von BONOLA und FIOCCHI (1975) vorgeschlagen. Ein primär entfetteter gestielter Vollhautlappen vom Oberarm wird von COLSON et al (1967) zur Defektdeckung bei ausgedehnten Narbenkontrakturen der Hand angewandt. Diese Methode wird wegen ihrer funktionellen und ästhetischen Vorzüge von WINTSCH et al (1971) für die Adduktionskontraktur des Daumens empfohlen. McCASH (1956)

zeigt die Anwendung doppelt gestielter Lappen vom gegenseitigen Oberarm zur Korrektur der Flexionskontrakturen der Finger.

Die Rundstiellappenplastik wurde fast zur selben Zeit von FILATOV (1917), GANZER (1917) und GILLIES (1920) entwickelt. Sie benutzten diese Methode, um Haut der Brust-Halsregion zur Defektdeckung im Gesicht zu verwenden. Die Anwendung eines solchen zweifüßigen Wanderlappens empfiehlt AUFRICHT (1944) bei ausgedehnten Kontrakturen des Halses. Nach SCHUCHARDT (1944) stellt die seitliche Thorax- und Epigastriumregion eine geeignete Hebungsstelle dar, während MATTHEWS (1964) dem Abdominallappen und BLAKE (1975) dem aus Rückenhaut gebildeten Lappen Vorrang geben. Eine weniger zeitraubende Methode ist der einfüßige Rundstiellappen des Abdomens, den SHAW und PAYNE (1946) sowie KÖHNLEIN (1965) bei Narbenkontrakturen der Hohlhand bevorzugen. Eine Weiterentwicklung ist der gefäßversorgte gestielte Leistenlappen, der sich für Kontrakturen der Hohlhand und der Interdigitalfalten eignet (BUCK-GRAMCKO und EPPING 1974).

Die ersten Mitteilungen über frei verpflanzte Hautstücke am Menschen gehen auf REVERDIN (1869) zurück, der Epidermisläppchen auf eine granulierende Wunde übertrug. OLLIER (1872) benützte größere Hautstücke aus Epidermis und dünnem Coriumsaum zur Hautdeckung, und wenig später teilte THIERSCH (1874) seine Erfahrungen über die Anheilung solcher Hautlappen mit. Mit der Einführung des Hautschneidegerätes durch PADGETT (1939) kann ein Hautlappen mit genau bestimmbarem Coriumanteil einfach entnommen werden. Über die Möglichkeit, einen Hautlappen von gesamter Cutisschicht frei zu verpflanzen, berichtete erstmals WOLFE (1875). Die Methode der Vollhauttransplantation wurde von KRAUSE (1893) aufgrund seiner eigenen Erfahrungen genau dargestellt.

Die Möglichkeit, freie Hauttransplantate bei Narbenkontrakturen zu verwenden, besteht an allen Gelenken. Das Vollhaut-

transplantat stellt bei der Behandlung der Halskontraktur nach KAZANJIAN (1936), SCHMID und ROMACKER (1959) sowie PIERER (1966) einen vollwertigen Hautersatz sowohl in funktioneller wie ästhetischer Hinsicht dar. Gleichwertige Ergebnisse vermag die Spalthauttransplantation zu erzielen, wenn der sekundären Schrumpfungsneigung des Transplantates begegnet und eine Halsschiene für längere Zeit getragen wird (CRONIN 1957, TANZER 1964, BUNCHMAN 1975). Das Spalthauttransplantat genügt den Anforderungen an die funktionelle Wiederherstellung der großen Extremitätengelenke, wie dies für die Adduktionskontraktur des Schultergelenkes BROWN und McDOWELL (1943), DUPERTUIS und MUSGRAVE (1956) und BEASLEY (1967) demonstrieren. MAY (1956) empfiehlt das Spalthauttransplantat auch für die Ellenbeuge und Kniekehle, HEIMBURGER et al (1973) verwenden es bevorzugt bei Fußkontrakturen.

Für die Rekonstruktion im Bereich der Hand ist von Bedeutung, daß die Haut des Handrückens ihre Elastizität wiedergewinnt, während für die Volarseite eine widerstandsfähige Hautdecke benötigt wird. Diesen Überlegungen entsprechend empfehlen BUFF (1952), DUPERTUIS (1953) sowie CANNON und MURRAY (1967) einen Spalthautlappen für die Dorsalseite und einen Vollhautlappen für die Volarseite der Hand. Auch HEINEMANN (1960) und CRAIG (1972) verwenden ein Vollhauttransplantat bei Flexionskontrakturen der Hohlhand und Finger, WEBSTER (1955) und GLANZ (1960) entnehmen es der Medialseite des Fußes, um einen optimalen Hautersatz zu erhalten. Die an den Hautersatz der Volarseite gestellten Anforderungen sehen MAY (1948), BUCK-GRAMCKO (1962) und GELBKE (1963) auch in einem dicken Spalthauttransplantat erfüllt, und GUNN (1970) verwendet generell den Spalthautlappen bei Flexionskontrakturen der Finger. Als Entnahmestelle des Spalthautlappens befürwortet LE WORTHY (1963) die mediale Fußsohle, nach WORTHEN (1973) kann auch Thenar und Hypothenar der Hand ohne funktionellen Schaden als Spendezone benützt werden.

Die Korrektur der Adduktionskontraktur des Daumens kann sowohl

durch einen Vollhautlappen, der von HOWARD (1950) und BUCHAN (1971) bevorzugt wird, als auch durch einen Spalthautlappen erfolgen (YOUNG 1946, POHL et al 1976).

## III. SPEZIELLER TEIL

### 1. Indikation und Technik der operativen Behandlung sowie Nachbehandlung

Lokalisation, Ausdehnung und Tiefe des Narbengewebes bestimmen die Wahl der Operationsmethode. Bei strangförmigen, linearen Narbenzügen stellt die einfache oder multiple Z-Plastik ein ausgezeichnetes Verfahren dar. Die Inzision erfolgt in der Längsrichtung des Narbenverlaufs. Proximal und distal werden zwei parallele Entlastungsschnitte gelegt, so daß zwei gleichschenkelige Dreieckslappen entstehen. Nach Unterminierung der Haut und Korrektur der Fehlstellung werden die beiden Lappen gegeneinander verschoben und spannungslos vernäht. Die Plastik kann auch unter Exzision von derben, wenig verschieblichen Narben durchgeführt werden. Voraussetzung für die Plastik ist, dass genügend örtliches Gewebe mobilisierbar ist. Die Z-Schenkel können aber auch innerhalb der Narbenplatte liegen, wenn es erforderlich ist, und die Transposition der Lappen ist auch dann erfolgreich, wenn sie aus der gesamten Schichtdicke des vernarbten Gewebes bestehen. Mit dieser Technik wird ein Längengewinn sowie eine Änderung der Hauptspannungslinie nach der Transposition der Lappen erreicht, da der zentrale Schenkel rechtwinklig zur ursprünglichen Narbe verläuft. Je größer der Winkel an der Spitze der Lappen ist, umso größer ist der Längengewinn, doch hat sich als praktikable obere Grenze ein Winkel von 60° ergeben, da sonst die Flächenspannung zu stark ist und für den Lappen eine erhöhte Nekrosegefahr besteht. Können bei einem langen Narbenzug nur kleinere Z-Lappen gebildet werden, so muß eine multiple Z-Plastik durchgeführt werden, die entweder so geplant wird, daß mehrere Z-Plastiken hintereinander gereiht werden oder von einem durchgehenden Längsschnitt aus in paralleler Anordnung multiple Querschnitte angelegt werden.

Breit umschriebene Narbenplatten und intakte Hautverhältnisse

in der Nachbarschaft stellen die Bedingungen für eine lokale Plastik in der Art eines Verschiebelappens dar. Die Haut, die für den Lappen benötigt wird, muß elastisch und gut verschieblich sein. Die Plastik ist in solchen Fällen vorteilhaft anzuwenden, in denen für die Wiederherstellung einer adäquaten Hautdecke auch Subcutangewebe als Schutzschicht notwendig ist. Die Narbe wird in toto exzidiert und ein dem entstandenen Defekt angepaßter Cutis-Subcutislappen, der durch einen Stiel von der umgebenden Haut ernährt wird, abgehoben und in den Defekt verschoben. Der Hebungsdefekt des Stiellappens muß mit einem freien Hauttransplantat gedeckt werden. Häufig ist jedoch bei hochgradigen Narbenkontrakturen ein so starker Hautverlust eingetreten, daß neben der lokalen Plastik - sei es eine Z-Plastik oder ein Verschiebelappen - zusätzlich ein freies Hauttransplantat zur Defektdeckung erforderlich wird.

Sind flächenhafte narbige Veränderungen der Haut zu ersetzen, so ist die freie Hauttransplantation angezeigt. Die Exzision der Narbenplatte muß so radikal wie möglich durchgeführt werden. Dabei ist darauf zu achten, daß die Faltenlinien der Haut nicht senkrecht gekreuzt werden, sondern die Incisionen in den Hautfalten oder parallel zu ihnen verlaufen, da andernfalls die Gefahr einer erneuten Kontraktur besteht. Besonderen Wert muß auf Verwachsungen tieferer Strukturen gelegt werden, da nur die vollständige Befreiung der Sehnen, Muskeln und Gelenke vom Narbengewebe ein volles Bewegungsausmaß gewährleistet. Der entstandene Defekt kann entweder mit einem Vollhaut- oder Spalthautlappen gedeckt werden. Bevorzugte Spendezonen sind Oberschenkel, Unterbauch- und Gesäßregion. Kleinere Vollhauttransplantate können auch vom Unterarm entnommen werden. Bei der Vollhauttransplantation wird ein aus der gesunden Cutisschicht präparierter Hautlappen, der völlig von subcutanem Fettgewebe befreit sein muß, frei übertragen, während ein aus der Epidermis und einem Teil des Coriums bestehendes Spalthauttransplantat auf einfache Weise mit einem Hautschneidegerät entnommen und verpflanzt wird. Die Entnahmestelle des Spalthautlappens

wird der Spontanheilung überlassen, beim Vollhautlappen muß der Wundverschluß durch direkte Naht oder Spalthautdeckung erfolgen. Je dicker das Hauttransplantat ist, desto besser ist im allgemeinen das funktionelle Ergebnis, doch umso schlechter sind die Anheilungschancen des Lappens. So stellt das Vollhauttransplantat die höchsten Ansprüche an den Wundboden der Empfangsstelle. Ein Spalthauttransplantat dagegen wächst auch bei schlecht ernährtem Pflanzboden sicher an. Für Körperstellen mit besonders starker mechanischer Beanspruchung sollte ein Vollhautlappen wegen seiner größeren Widerstandsfähigkeit vorgezogen werden. Im Hinblick auf die besseren funktionellen Ergebnisse sollen nur dicke Spalthautlappen verwendet werden. Diese Gesichtspunkte sind bei der Wahl des Transplantates von Bedeutung.

Auf gestielte Fernlappenplastiken ist man angewiesen, wenn nach der Narbenexzision tiefe und ausgedehnte Defekte mit freiliegenden Sehnen, Nerven oder Gelenken zu decken sind oder eine spätere sekundäre Wiederherstellung vorgesehen ist. Nur diese Methode bietet genügend Haut mit Subcutangewebe als Gleit- und Schutzschicht und eine sichere Anheilung des Lappens.

Die klassische Methode der Rundstiellappenplastik erfordert mehrere operative Eingriffe. In der ersten Sitzung wird durch 2 parallele Inzisionen am Abdomen und durch Unterminierung der Haut der doppelt gestielte Hautlappen zum Rundstiel geformt, indem die freien Wundränder zusammengenäht werden. Alle offenen Wunden müssen durch direkte Naht oder freies Hauttransplantat geschlossen werden. Nach 3 Wochen ist die Ernährung des Lappens soweit gesichert, daß ein Stiel durchtrennt und entweder direkt auf den Defekt oder auf das Handgelenk als Zwischenstation verpflanzt werden kann. Nach der Anheilung wird auch der zweite Stiel durchtrennt und zum Defekt verpflanzt. Diese Methode impliziert mehrere Sitzungen mit längerdauernder Immobilisation während der Anheilungsphasen.

Postoperativ wird ein Kompressionsverband angelegt, und die Gelenke müssen für die Zeitdauer der Wundheilung ruhiggestellt werden. Dies erfolgt durch individuell angefertigte Schienen oder - wenn erforderlich - durch Gelenkfixation mit Kirschner-Draht. Sofort nach Abschluß der Wundheilung muß mit aktiven Bewegungsübungen und krankengymnastischer Behandlung begonnen werden. Eine langdauernde Nachbehandlung ist von großer Bedeutung, um freie Gelenkbeweglichkeit zu erlangen und ein Rezidiv zu verhindern. Im Falle erneuter Schrumpfungsneigung ist die Schienung des betroffenen Gelenks über längere Zeit aufrechtzuerhalten.

## 2. Krankengut

An der Orthopädischen Klinik und Poliklinik der Freien Universität Berlin wurden während des 7jährigen Zeitraums von Mai 1969 bis einschließlich April 1976 wegen Narbenkontrakturen 65 Patienten operiert. Bei 2 Patienten waren an den Fingergelenken so starke Veränderungen eingetreten, daß in einem Fall eine Exartikulation und im anderen eine Alloarthroplastik durchgeführt werden mußte. Von den 63 mit Hautplastiken behandelten Patienten konnten 48 wieder erfaßt und nachuntersucht werden.

Zum Zeitpunkt der Operation betrug das Durchschnittsalter der 48 Patienten 19 3/4 Jahre. Der jüngste Patient war 1 Jahr, 2 Monate und der älteste Patient 55 1/2 Jahre alt. Die Altersverteilung zeigt Tabelle 1.

| Alter in Jahren | bis 10 | 11-20 | 21-30 | 31-40 | 41-50 | 51-60 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Patienten | 16 | 11 | 8 | 7 | 2 | 4 |

Tab. 1: Altersverteilung von 48 operierten Patienten

Unter dem Patientengut sind 29 männliche und 19 weibliche Patienten vertreten, so daß das Geschlechtsverhältnis 3 : 2 beträgt.

Wie Tabelle 2 zeigt, führten in 48 % der Fälle thermische Hautschädigungen zu Narbenkontrakturen, in 31 % der Fälle waren Quetschverletzungen die Ursache, Schnittverletzungen folgten mit 10,5 %. Wegen nicht korrekter Schnittführung mußten in 10,5 % der Fälle postoperativ entstandene Narbenkontrakturen operiert werden.

| Ursachen | Patienten | % |
|---|---|---|
| Thermische Schädigungen:<br>- Flammenverbrennung<br>- Verbrühung<br>- elektrische Verbrennung | <br>8<br>9<br>6 | <br><br>23 ≙ 48 % |
| Quetschverletzungen:<br>- reine Weichteilquetschg.<br>- mit Knochen-, Sehnen- oder Nervenbeteiligung | <br>6<br>9 | <br><br>15 ≙ 31 % |
| Schnittverletzungen | 5 | 5 ≙ 10,5 % |
| Postoperativ | 5 | 5 ≙ 10,5 % |

Tab. 2: Ursachen der Narbenkontrakturen bei 48 Patienten

Am weitaus häufigsten mußten Narbenkontrakturen der Hand operiert werden. Bei insgesamt 37 operierten Händen ergibt sich folgende Verteilung der Kontrakturformen: 27 Beugekontrakturen der Finger und 2 Kontrakturen der Hohlhand, 14 Adduktionskontrakturen des Daumens sowie 10 narbige Syndaktylien der Langfinger und 1 Fall von Klauenhanddeformität. An den übrigen Gelenken und Gliedmaßenabschnitten bestanden Narbenkontrakturen in 7 Fällen am Fuß, in 3 Fällen am Ellenbogengelenk und in 2 Fällen am Kniegelenk. In einem Fall wurde eine Halskontraktur operiert.

Die Patienten wurden im Mittel 3 Jahre und 10 Monate nach dem Unfallereignis einer Operation unterzogen, wobei die Zeitdauer zwischen 2 Monaten und 23 Jahren schwankte.

Unter den plastisch-chirurgischen Verfahren fand in der Mehrzahl der Fälle die lokale Lappenplastik Anwendung (siehe Tab. 3). Die einfache und multiple Z-Plastik wurde in 54 % der Fälle durchgeführt, eine Verschiebeplastik in 8 % der Fälle. Lokale Plastiken kombiniert mit freien Hauttransplantationen wurden in 20 %, freie Hauttransplantationen in 17 % der Fälle durchgeführt. In einem Fall bestand die Indikation zu einer mehrzeitigen Rundstiellappenplastik. Es handelte sich dabei um einen 6jährigen Jungen, bei dem sich nach einem schweren Verkehrsunfall mit multiplen Frakturen des Ober- und Unterschenkels eine Kniegelenkskontraktur entwikkelt hatte. Nach erfolgloser Vollhauttransplantation bestand eine tiefe Ulzeration der Granulationsfläche im medialen Patellarbereich.

| | | |
|---|---|---|
| Lokale Plastik<br>- Z-Plastik<br>- Verschiebeplastik | <br>39<br>6 | <br>54 %<br>8 % |
| Kombination lokaler Plastiken mit freien Hauttransplantationen:<br>- mit Vollhaut<br>- mit Spalthaut | <br>10<br>4 | <br>14 ≙ 20 % |
| Freie Hauttransplantation:<br>- Vollhaut<br>- Spalthaut | <br>3<br>9 | <br>12 ≙ 17 % |
| Rundstiellappenplastik | 1 | 1 % |

Tab. 3: Operationsmethoden, die bei 48 Patienten mit 72 Narbenkontrakturen angewandt wurden.

In 20 Fällen wurden gleichzeitig andere operative Eingriffe vorgenommen (siehe Tabelle 4). In einem relativ hohen Prozent-

satz, nämlich bei einem Drittel der Patienten, mußten Gelenke, Sehnen und Nerven von den narbigen Verwachsungen gelöst werden.

| | |
|---|---|
| Arthrolyse | 7 |
| Tenolyse | 6 |
| Neurolyse | 3 |
| Neuromexzision | 1 |
| Tenotomie | 1 |
| Sehnenscheiden-inzision | 1 |
| Partielle Exzision der Palmarfaszie | 1 |

Tab. 4: In 20 Fällen gleichzeitig durchgeführte Operationen

Der postoperative Verlauf war in den meisten Fällen ungestört. In 5 Fällen traten Komplikationen auf, die in 2 Fällen in einer Infektion, in weiteren 2 Fällen in einer Hämatombildung und in 1 Fall in der Entwicklung eines Ödems bestanden.

3. Nachuntersuchung

Von den 48 nachuntersuchten Patienten wurde eine Zwischenanamnese erstellt und bestehende subjektive Beschwerden erfragt. Besonderen Wert wurde auf die Angaben der Patienten gelegt zum Grad der Gebrauchsfähigkeit der operierten Extremität bzw. des Extremitätenabschnittes im Beruf, in der Freizeit und bei alltäglichen Verrichtungen. In die Befunderhebung wurden die Narbenverhältnisse, die nach Konsistenz, Verschieblichkeit, Druckempfindlichkeit und Reizfreiheit begut-

achtet wurden, und eventuell bestehende Begleiterscheinungen als Sensibilitäts- oder Durchblutungsstörungen aufgenommen. Um einen objektiven Bewertungsmaßstab für die Gelenkbeweglichkeit zu erhalten, wurde eine Gelenkmessung durchgeführt. Mit Hilfe eines Winkelmessers wurden die Gelenkexkursionen nach der Neutral-o-Methode gemessen.

Für die volle Funktionsfähigkeit der Hand stellt eine normale Berührungsempfindung eine wesentliche Voraussetzung dar. Deshalb wurde die für den Präzisionsgriff wichtige taktile Sensibilität der Pulpae einzelner Finger mit Hilfe des Weber-2-Punkte-Diskriminationstests festgestellt.

Das Behandlungsergebnis eines jeden Patienten wurde durch fotografische Aufnahmen dokumentiert.

Das Alter der Patienten zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung betrug im Durchschnitt 24 Jahre. Die unterste Altersgrenze lag bei 1 1/4 Jahren, die oberste bei 58 Jahren. Von der Operation bis zur Nachuntersuchung waren im Mittel 4 1/4 Jahre vergangen, die postoperative Zeitspanne bis zur Nachuntersuchung liegt zwischen 5 Monaten und 7 Jahren 4 Monaten.

## 4. Ergebnisse der Nachuntersuchung mit Fallbeispielen

Der Erfolg der operativen Behandlung hängt im wesentlichen vom Schweregrad einer bestehenden Narbenkontraktur ab. Ein in der Beweglichkeit nur gering eingeschränktes Gelenk hat sicherlich eine bessere Prognose als ein in Fehlstellung versteiftes.

Um eine einheitliche Beurteilung prä- und postoperativer Verhältnisse zu ermöglichen, wurden die Kontrakturen in 4 Gruppen mit unterschiedlichem Schweregrad eingeteilt. Die Kriterien dieser Gradeinteilung sind erstens: die subjektiven An-

gaben des Patienten über die Gebrauchsfähigkeit der Extremität bzw. des Extremitätenabschnitts, und zweitens: die objektiv durch Gelenkmessung festgestellte Einschränkung der Gelenkbeweglichkeit.

Grad I umfaßt alle Kontrakturen mit endgradiger Bewegungseinschränkung und geringer Beeinträchtigung der Gebrauchsfähigkeit. Kontrakturen mit mittelgradigem Bewegungsausfall und starker Behinderung der Gebrauchsfähigkeit sind im Grad II vertreten. Lagen in dieser Gruppe Mitverletzungen von Sehnen oder Nerven vor, so wurden die Kontrakturen in Grad III eingestuft. Bei vollständiger Versteifung in Fehlstellung, die keine Gelenkbeweglichkeit mehr zuläßt, und Gebrauchsunfähigkeit liegt der Kontrakturgrad IV vor.

Gradeinteilung präoperativ

| | |
|---|---|
| Endgradige Bewegungseinschränkung.<br>Geringe Behinderung der Gebrauchsfähigkeit. | I |
| Mittelgradige Bewegungseinschränkung.<br>Extremität/Gliedmaßenabschnitt in<br>Gebrauchsfähigkeit stark behindert. | II |
| Siehe unter II.<br>Mitbeteiligung von Sehnen und/oder Nerven | III |
| Vollständige Versteifung in Fehlstellung.<br>Keine Gebrauchsfähigkeit. | IV |

Der postoperativen Bewertung liegen dieselben Kriterien der Gelenkbeweglichkeit und Gebrauchsfähigkeit der Extremität bzw. des Extremitätenabschnittes für berufliche und außerberufliche Fähigkeiten zugrunde.

Das Operationsergebnis wurde als sehr gut bewertet, wenn eine völlige Wiederherstellung des normalen Bewegungsausmaßes und eine uneingeschränkte Gebrauchsfähigkeit erzielt wurde. Bestand eine endgradige Bewegungshemmung mit geringer Behinde-

rung der Gebrauchsfähigkeit, wurde das Ergebnis mit gut bewertet. Eine mittelgradige Bewegungshemmung mit ausreichender Gebrauchsfähigkeit im Alltag stellt ein befriedigendes Resultat dar. Schlechte Ergebnisse liegen vor, wenn mehr als mittelgradige Bewegungshemmung und stark behinderte Gebrauchsfähigkeit bestehen.

Operationsergebnisse:

| | |
|---|---|
| sehr gut: | Völlige Wiederherstellung des Bewegungsausmaßes; uneingeschränkte Gebrauchsfähigkeit. |
| gut: | Endgradige Einschränkung der Gelenkbeweglichkeit, geringe Behinderung der Gebrauchsfähigkeit. |
| befriedigend: | Bis mittelgradige Bewegungseinschränkung; im Alltag ausreichende Gebrauchsfähigkeit. |
| schlecht: | Mehr als mittelgradige Bewegungshemmung; stark eingeschränkte Gebrauchsfähigkeit. |

Nach diesem Bewertungsmaßstab sind folgende Operationsergebnisse erzielt worden (siehe Tabelle 5): Kontrakturgrad I: sehr gute Ergebnisse zu 62 % und gute Ergebnisse zu 38 %; Grad II: sehr gute Ergebnisse zu 28 %, gute Resultate zu 64 % und befriedigende Ergebnisse in 8 % der Fälle. Bei Grad III, also bei Mitbeteiligung von Sehnen und/oder Nerven, fallen die Ergebnisse erwartungsgemäß schlechter aus: zu 25 % gute und zu 75 % befriedigende Resultate. Bei Grad IV sind die Bewertungen wie folgt verteilt: 28 % gute, 61 % befriedigende und 11 % schlechte Ergebnisse.

Betrachtet man die Operationsergebnisse unabhängig vom Kontrakturgrad, so sind gute bis sehr gute Ergebnisse zu 71 %, befriedigende zu 26 % und schlechte Resultate zu 3 % zu verzeichnen.

| Kontrakturgrad | Fälle | Operationsergebnisse | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | sehr gut | gut | befriedigend | schlecht |
| I | 21 | 13 ≙ 62% | 8 ≙ 38% | - | - |
| II | 25 | 7 ≙ 28% | 16 ≙ 64% | 2 ≙ 8% | - |
| III | 8 | - | 2 ≙ 25% | 6 ≙ 75% | - |
| IV | 18 | - | 5 ≙ 28% | 11 ≙ 61% | 2 ≙ 11% |
| I - IV | 72 | 20 ≙ 28% | 31 ≙ 43% | 19 ≙ 26% | 2 ≙ 3% |

Tab. 5: Operationsergebnisse von 48 Patienten mit 72 Narbenkontrakturen

Bei 10 Patienten bestanden präoperativ Sensibilitätsstörungen der Hand distal der Verletzungsstelle. Postoperativ waren bei 8 Patienten sensible Störungen in Form von Hypo- oder Hyperästhesien festzustellen. Jedoch lieferte der Weber-Zweipunkte-Diskriminationstest für die Berührungsempfindung an den Fingerbeeren bei allen Patienten normale Werte.

Abbildung 1:

Eine Verbrühung der rechten Hand im Alter von 2 Jahren führte bei diesem 11jährigen Jungen zu einer schweren Handdeformität. Ein sternförmiges Narbenzentrum am Handgelenk mit flughautähnlichen Narbensträngen zu den Fingern fesselte diese angelförmig in die Hohlhand (Schweregrad 4). Die Endglieder der Finger sowie teilweise auch deren Mittelglieder waren nicht angelegt. Durch multiple volare Schnitte wurden die Finger entfaltet und das Narbengewebe mit den tieferreichenden Verwachsungen total entfernt. Der Defekt wurde mit einem dicken Spalthauttransplantat gedeckt. Als zusätzliche Operation wurde eine Z-Plastik der Interdigitalfalte IV durchgeführt. Bis zum Einheilen des Transplantates erfolgte die Immobilisierung durch Kirschner-Drähte. Nach 3 Wochen wurde der Patient mit einer Quengelschiene versorgt, die einerseits die Finger in Extension hielt, andererseits eine aktive Flexion zuließ. Durch intensive krankengymnastische und beschäftigungstherapeutische Betreuung konnte eine gute Greiffunktion mit vollständiger Daumenopposition, Spitzgriff mit allen Fingern und Daumenabduktion bis 45° erzielt werden (postoperative Bewertung: gut).

Abb. 1a: Handdeformität (Grad 4) durch Verbrühen. 9 Jahre nach dem Unfall.

Abb. 1b: Gutes Ergebnis mit Spalthauttransplantation der Hohlhand und Z-Plastik der 4. IDF. 3 1/2 Jahre nach der Operation.

Abbildung 2:

Eine keloidartige derbe Narbenplatte des Ober- und Unterarms als Folge einer Verbrühung im 2. Lebensjahr führte bei dem 12jährigen Mädchen zu einer Flexionskontraktur mit Flughautbildung in der Beugefalte des rechten Ellenbogengelenks. Bei endgradig eingeschränkter Beugung bestand ein Streckausfall von 80° (Kontrakturgrad II). Durch Z-Plastik wurde eine völlige Bewegungsfreiheit im Ellenbogengelenk wiedererlangt. Die Nachuntersuchung erfolgte 6 Jahre nach der Operation. Die z-förmige Narbe ist weich, reizfrei und gut verschieblich (Ergebnis: sehr gut). Diese Patientin erhielt über einen Zeitraum von 2 Monaten eine Kunststoffschiene, die für weitere 4 Monate auch nachts getragen wurde, um der sekundären Schrumpfungsneigung entgegenzuwirken.

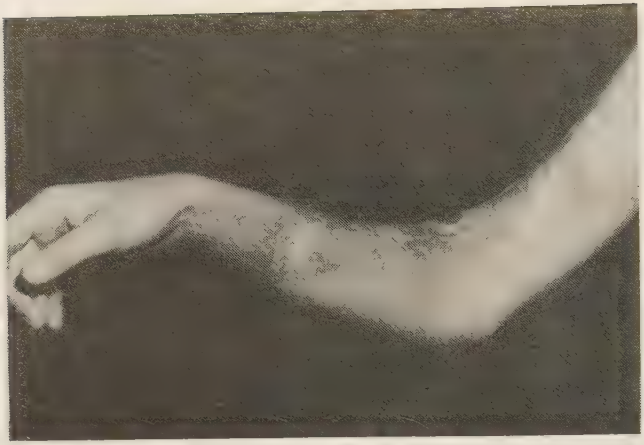

Abb. 2a: Flexionskontraktur 2. Grades des rechten Ellenbogens durch Verbrühung. Zustand 11 Jahre nach dem Trauma.

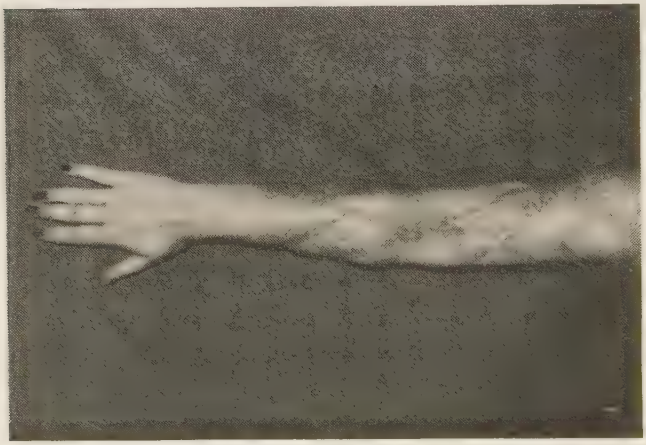

Abb. 2b: Durch Z-Plastik erzielte vollständige Streckung des Ellenbogengelenks. 6 Jahre postoperativ. (Bewertung: sehr gut)

Abbildung 3:

Bei diesem 16 Jahre alten männlichen Patienten bestand seit dem 1. Lebensjahr eine Adduktionskontraktur des Daumens mit Beugekontrakturen aller Langfinger. Eine Verbrennung durch glühende Holzkohle führte zu hypertrophen Narbensträngen im Bereich der Hohlhand und des Unterarms, die den Daumen zur Adduktions- und Oppositionsstellung fixierten und die Streckung der Finger 2 und 3 um 20°, die der Finger 4 und 5 um 70° einschränkten (Grad 2). Sämtliche Endphalangen sind nur partiell vorhanden, am 5. Finger ist nur die Grundphalanx angelegt. Der Daumen wurde durch eine multiple Z-Plastik und Narbenexzision mit Spalthautdeckung der entstandenen Defekte im Thenar-Handgelenksbereich entfaltet. Es war zusätzlich eine Capsulotomie des Carpometacarpalgelenkes und eine Tenolyse der Abductor- und Beugesehne notwendig. Die Flexionskontrakturen der Finger wurden durch multiple Z-Plastiken mit Vollhauttransplantation im ulnaren Hohlhandbereich behoben. Bei der Untersuchung 2 Jahre nach der Operation besitzt die Hand wieder ein normales Greifvermögen bei vollständiger Daumenabduktion und uneingeschränkter Fingerextension.
(Ergebnis: sehr gut)

Abbildung 4:

Als 2jähriges Mädchen hat diese Patientin Verbrühungen beider Füße durch siedendes Wasser erlitten, die zu schweren Fußdeformitäten führten. Die Großzehen waren durch eine von den Hacken ausgehende Narbenplatte im Metacarpalgelenk plantarwärts umgebogen und mit der Plantarfläche völlig verwachsen. Plantarwärts gebogen waren auch die übrigen, in extremer Beugestellung versteiften, Zehen. Die Zehen 4 und 5 waren beidseits nur stummelförmig ausgebildet. Da die Patientin nur mit den Hacken auftreten konnte, war die Gehfähigkeit erheblich eingeschränkt (Kontrakturgrad 4).

Im Alter von 8 Jahren wurde bei der Patientin an beiden Fußsohlen an der medialen Seite eine Z-Plastik mit einer Spalthauttransplantation kombiniert durchgeführt. Zusätzlich wurde eine Capsulotomie der Metacarpalgelenke der Großzehen vorgenommen, um eine vollständige Zehenstreckung zu erzielen. Zur Entwicklung der Zehen 4 und 5 wurde an beiden Füßen eine Verschiebelappenplastik vom Fußrücken angewandt. Über eine Zeit von 4 Wochen erfolgte eine Immobilisation der Zehen durch Kirschner-Drähte. Anschließend wurde die Patientin mit einer Redressionsschiene versorgt. Durch Gehschulung und krankengymnastische Behandlung konnte wieder ein plantigrades Auftreten mit normalem Fußabrollen erreicht werden. Die Zehenbeweglichkeit ist nur endgradig eingeschränkt. (Postoperative Beurteilung: gut)

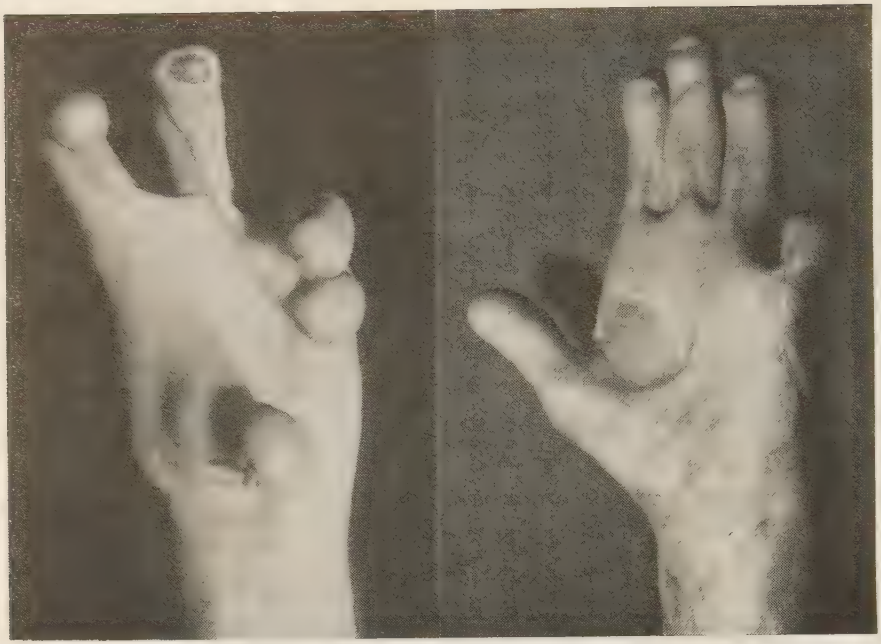

Abb. 3a: Adduktionskontraktur des Daumens mit Beugekontraktur der Langfinger der rechten Hand durch Verbrennung. 15 Jahre nach dem Unfall (Grad 2).

Abb. 3b: Sehr gutes Ergebnis 2 Jahre postoperativ durch Z-Plastik mit Spalthauttransplantation im Thenar- und Unterarmbereich sowie Z-Plastik und Vollhautdeckung im ulnaren Hohlhandbereich.

Abbildung 5:

Bei diesem 3jährigen Mädchen bestand eine Adduktionskontraktur des linken Schultergelenks als Folge einer Verbrühung mit heißem Kaffee. Es bildete sich eine derbe Narbenplatte in der anterioren Thorax- und Schulterregion unter Einbeziehung der vorderen Axillarfalte. Der Arm konnte nur bis maximal 40° abduziert werden. Außenrotation und Retroversion waren endgradig eingeschränkt (Kontrakturgrad 2).

Die Narben in der vorderen Axillarlinie und im angrenzenden Schulterbereich wurden exzidiert und der Defekt durch ein Spalthauttransplantat gedeckt. Postoperativ wurde der Arm für 2 Wochen auf einer Abduktionsschiene ruhiggestellt. Danach wurde mit krankengymnastischer Übungsbehandlung begonnen.

Bei der Nachuntersuchung nach 6 Jahren war eine uneingeschränkte Abduktion des Armes möglich, Außenrotation sowie Retroversion waren nicht mehr behindert. (Bewertung: sehr gut)

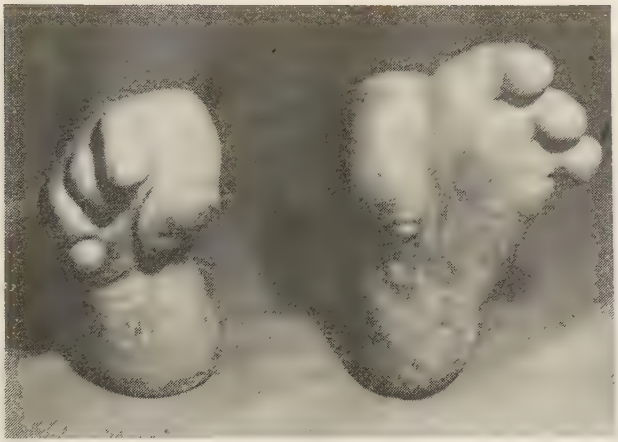

Abb. 4a: Fußdeformität beidseits durch Verbrühung der Fußsohlen (Grad 4). Posttraumatischer Zustand nach 6 Jahren.

Abb. 4b: Operatives Ergebnis nach 5 Jahren (Beurteilung: gut). Es fand eine Z-Plastik mit Spalthauttransplantation an der Medialseite sowie eine Verschiebelappenplastik an der Lateralseite der Fußsohle Anwendung.

Abb. 5a: Adduktionskontraktur des linken Schultergelenks als Folge einer Verbrühung. 6 Monate nach dem Trauma (Grad 2).

Abb. 5b: Sehr gutes Ergebnis 6 Jahre nach der Korrektur mit einem Spalthauttransplantat.

Abbildung 6:

Der 18jährige männliche Patient geriet während der Arbeit mit seinem linken Kleinfinger in eine Druckmaschine und zog sich eine Quetschverletzung der Volarseite in der Höhe der Grund- und Mittelphalanx zu. Die tiefe Beugesehne war mitverletzt und wurde primär genäht. Durch eine hypertrophe Narbe wurde das Metacarpalgelenk in Hyperextension, die beiden Interphalangealgelenke in 60° Flexionsstellung gehalten (Kontrakturgrad 3). Die operative Korrektur erfolgte durch eine multiple Z-Plastik mit anschließender Ruhigstellung des Fingers in Streckstellung. Ambulant wurde eine Übungsbehandlung für 3 Monate durchgeführt. Bei sonst freier Beweglichkeit bestand ein geringes Streckdefizit von 10° im proximalen Interphalangealgelenk. Die z-förmige Narbe war unauffällig und gut verschieblich (Bewertung: gut).

Abb. 6a: Flexionskontraktur des linken Kleinfingers. 1 Jahr nach einer Quetschverletzung mit Beugesehnenbeteiligung (Grad 3).

Abb. 6b: Gutes Operationsergebnis mit multipler Z-Plastik. 7 Monate nach der Operation.

Abbildung 7:

Als Folge einer Verbrühung beider Fußrücken im Alter von 3 Jahren entwickelte sich bei diesem männlichen Patienten eine derbe Narbenplatte mit hypertrophen Narbensträngen, die auch die Innen- und Vorderseite der Unterschenkel einbezogen. Die Grundphalangen der Zehen standen in Extensionsstellung, Plantarflexion im Sprunggelenk sowie Pro- und Supination des Vorfußes waren nicht durchführbar. Die Dorsalextension war nicht eingeschränkt. Das Gangbild war plump und breitbeinig (Kontrakturgrad 2). Bei dem 4 Jahre alten Patienten wurde an beiden Fußrücken das gesamte Narbengewebe großflächig entfernt, und die Strecksehnen wurden von Verwachsungen befreit. Die ausgedehnten Defekte wurden mit Spalthauttransplantaten gedeckt und die Zehen mit Kirschner-Drähten immobilisiert. Nach 4 Wochen wurden Redressionsschienen angelegt und eine krankengymnastische Behandlung durchgeführt. Bei der Nachuntersuchung 5 Jahre postoperativ waren Plantarflexion, Pro- und Supination und Zehenbeugung vollständig durchführbar. Das Gangbild war unauffällig. (Bewertung: sehr gut)

Abb. 7a: Streckkontrakturen der Zehen und Sprunggelenke beidseits durch Verbrühung. 1 Jahr nach dem Unfall (Grad 2).

Abb. 7b: Postoperatives Ergebnis 5 Jahre nach Spalthauttransplantation beider Fußrücken (Bewertung: sehr gut)

## 5. Diskussion

Die Nachuntersuchung weist auf, daß in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle - nämlich zu 71 % - ein gutes bis sehr gutes Operationsergebnis erzielt wird. Diese Feststellung wird durch eine Untersuchung von DIMITRIEV (1971) bestätigt, bei der 190 Patienten, operiert wegen Narbenkontrakturen der oberen Extremitäten, erfaßt wurden. Die postoperativen Ergebnisse waren zu 66 % gut, zu 27 % befriedigend und zu 7 % schlecht.

Doch das Narbengewebe, und im besonderen auch die hypertrophe Narbenbildung, werfen in der Wiederherstellungschirurgie eine spezielle Problematik auf, da das Ausmaß der erneuten Vernarbung in der Heilungsphase nicht vorhersehbar ist und das Narbengewebe auch noch nach längerer Zeit zur fortschreitenden Schrumpfung neigt. Dadurch kann das operative Ergebnis durch die Entwicklung einer zunehmenden Bewegungsbehinderung verschlechtert oder gar in Frage gestellt werden. Obgleich bei einem Viertel der Patienten (26 % bzw. 27 %) postoperativ eine sekundäre Kontrakturtendenz besteht, sind Rezidive selten (3 % bzw. 7 %).

Um diese sekundäre Schrumpfungsneigung zu verhindern oder wenigstens in engen Grenzen zu halten, muß eine konsequente postoperative Ruhigstellung auf speziellen, individuell angefertigten Schienen erfolgen. Nach LARSON et al (1971) vermag die postoperative Schienung bei zusätzlicher Kompression über längere Zeit die Narbenbildung günstig zu beeinflussen, und zwar in dem Sinne, daß eine überschießende Vernarbung unterdrückt und die kollagenen Fasern parallel ausgerichtet werden. Nach einer Zeit von ca. 6 Monaten ist eine weitere Kontrakturtendenz nicht mehr zu befürchten (CRONIN 1961). Wesentlich ist weiterhin die aktive Übungsbehandlung durch Krankengymnastik, um das erreichte Bewegungsausmaß zu erhalten.

In den beiden Fällen mit schlechtem Ergebnis lagen komplizierte

Verletzungen vor. In einem Fall hatte sich eine 55jährige Patientin eine Schnittverletzung mit nachfolgender Infektion im Grundgliedbereich des Mittelfingers zugezogen, die eine Inzision erforderlich machte. Als Folge entwickelte sich eine Flexionskontraktur von 80° im proximalen Interphalangealgelenk, welche keine Beweglichkeit mehr zuließ. Eine Z-Plastik mit Tenolyse konnte das Ergebnis nicht wesentlich verbessern. Im zweiten Fall hatte eine tiefe Schnittverletzung (mit primärer Beugesehnennaht) bei einem 13jährigen Jungen zu einer Versteifung beider Interphalangealgelenke des Kleinfingers in 60° Beugestellung geführt. Eine Z-Plastik mit Arthrolyse des proximalen Interphalangealgelenkes und Tenolyse führte zu keinem nennenswerten Bewegungszuwachs.

Narbenkontrakturen lassen sich nur dann verhindern oder zumindest in ihrem Schweregrad mindern, wenn es gelingt, unmittelbar nach dem Trauma die Granulations- und damit Narbenbildung so minimal wie möglich zu halten. Dies kann nur durch chirurgische Primärbehandlung mit frühzeitiger und adäquater Hautdeckung und entsprechender Nachbehandlung erreicht werden.

## 6. Zusammenfassung

An 48 Patienten, die wegen 72 Narbenkontrakturen an verschiedenen Gelenken und Extremitätenabschnitten operiert wurden, ist eine Nachuntersuchung mit dem Ziel durchgeführt worden, die funktionellen Ergebnisse zu überprüfen.

Für die operative Behandlung fanden folgende Verfahren Anwendung: Z-Plastik in 54 % der Fälle, Verschiebelappenplastik in 8 %, Kombination lokaler Plastiken mit freier Hauttransplantation in 20 %, freie Hauttransplantation in 17 % und Rundstiellappenplastik in 1 %.

Zum Vergleich prä- und postoperativer Verhältnisse wurden die

Kontrakturen in 4 Schweregrade eingeteilt. Nach den Kriterien der Gelenkbeweglichkeit und Gebrauchsfähigkeit des Gliedmaßenabschnittes sind in insgesamt 71 % der Fälle gute bis sehr gute, in 26 % befriedigende und in 3 % schlechte Ergebnisse erzielt worden.

IV. LITERATURVERZEICHNIS

ADAMSON, J.E., CRAWFORD, H.H., HORTON, C.E. et al: Treatment of dorsal burn adduction contracture of the hand. Plast. Reconstr. Surg. 42: 355, 1968

ASBOE-HANSEN, G.: Hypertrophic scars and keloids. Dermatol. 120: 178, 1960

AUFRICHT, G.: Evaluation of pedicle flaps versus skin grafts in reconstruction of surface defects and scar contractures of the chin, cheeks and neck. Surgery 15: 75, 1944

BAZIN, S., NICOLETIS, C., DELBET, J.P. et al: Etude comparative de la teneur en eau, en collagène et en mucopolysaccharides dans la peau humain saine, dans des cicatrices normales et cheloidiennes. C.R. Acad. Sci. (Paris) 270: 1532, 1970

BEASLEY, R.W.: Burns of the axilla and elbow in: Reconstructive Plastic Surgery, ed. J.M. Converse, Vol. 4, 2nd ed., p. 1604, Saunders Comp., Philadelphia-London, 1967

BIEMER, E. und DUSPIVA, W.: Erfolgreiche Replantation der Mittelhand. Münch. Med. Wochenschr. 118: 473, 1976

BLACKBURN, W.R.: Histologic basis of keloid and hypertrophic scar differentiation. Arch. Path. 82: 65, 1966

BLAKE, G.B.: The back tube pedicle in head and neck reconstruction. Br. J. Plast. Surg. 28: 59, 1975

BONOLA, A. und FIOCCHI, R.: Cross-arm double flap in the repair of severe adduction contracture of the thumb. Hand 7: 287, 1975

BOURREL, P. und COLOMAR, A.: Brides et palmures, séquelles de brû-lures du membre supérieur. A propos de 22 observations. Ann. Chir. 20: 246, 1966

BROWN, J.B. und McDOWELL, F.: Skin grafting of burns, p. 126, J.B. Lippincott Comp., Philadelphia-London-Montreal, 1943

BROWN, P.W.: Adduction-flexion contracture of the thumb. Correction with dorsal rotation flaps and release of contracture. Clin. Orthop. 88: 161, 1972

BRÜCKNER, H.: Chirurgische Behandlung von Verbrennungsfolgen an den oberen Gliedmaßen. Chir. Praxis 8: 333, 1964

BUCHAN, A.C.: Deep burns - burn contractures. Hand 3: 90, 1971

BUCK-GRAMCKO, D.: Plastisch-chirurgische Behandlung von Narbenkontrakturen der Hand. Münch. Med. Wochenschr. 104: 311, 1962

BUCK-GRAMCKO, D. und EPPING, W.: Der Leisten-lappen in der Handchirurgie. Handchirurgie 6: 55, 1974

BUFF, H.U.: Hautplastiken. Indikation und Technik. S. 79, Thieme, Stuttgart, 1952

BUNCHMAN, H.H., HUANG, T.T., LARSON, D.L. et al: Prevention and management of contractures in patients with burns of the neck. Am. J. Surg. 130: 700, 1975

BUNNELL, S.: Die Chirurgie der Hand, Übers. v. J. Böhler, Teil 1, S. 209 und 281, Maudrich, Wien-Bonn-Berlin, 1958

CANNON, B. und MURRAY, J.E.: Reflections on skin grafting in hand repairs. JAMA 200: 663, 1967

COHEN, I.K., KEISLER, H.R. und SJOERDSMA, A.: Collagen synthesis in human keloid and hypertrophic scar. Surg. Forum 22: 488, 1971

COLSON, P., HOUOT, R., GANGOLPHE, M. et al: Utilisation des lambeaux dégraisses (lambeaux greffes) en chirurgie réparatrice de la main. Ann. Chir. Plast. 12: 298, 1967

COLSON, P., JANVIER, H., GANGOLPHE, M. et al: Brûlures du dos de la main. Problèmes posès par la réparation secondaire de la region des commissures. Ann. Chir. Plast. 15: 14, 1970

CONVERSE, J.M.: Burn deformities of the face and neck. Surg. Clin. North Am. 47: 323, 1967

COSMAN, B., CRIKELAIR, G.F., JU, D.M.C. et al: The surgical treatment of keloids. Plast. Reconstr. Surg. 27: 335, 1961

CRAIG, R.D.P.: The management of deformities following electric fire burns. Hand 4: 247, 1972

CRAIG, R.D.P., SCHOFIELD, J.D. und JACKSON, S.S.: Collagen biosynthesis in normal human skin, normal hypertrophic scar and keloid. Eur. J. Clin. Invest. 5: 69, 1975

CROCKETT, D.J.: Regional keloid suspectibility. Br. J. Plast. Surg. 17: 245, 1964

CRONIN, T.D.: Successful correction of extensive scar contractures of the neck using split skin grafts. Trans. Int. Soc. Plast. Surg., 1st Congr., p. 123, Williams & Wilkins Comp., Baltimore, 1957

CRONIN, T.D.: The use of a molded splint to prevent contracture after split skin grafting on the neck. Plast. Reconstr. Surg. 27: 7, 1961

DANIEL, R.K. und TAYLOR, I.: Distant transfer of an island flap by microvascular anastomoses. Plast. Reconstr. Surg. 52: 111, 1973

DAVIS, J.S.: The relaxation of scar contractures by means of the Z- or reversed Z-type incision. Ann. Surg. 94: 871, 1931

DAVIS, J.S.: The story of plastic surgery. Ann. Surg. 113: 641, 1941

DAVIS, J.S. und KITLOWSKI, E.A.: The theory and practical use of the Z-incision for relief of scar contractures. Ann. Surg. 109: 1001, 1939

DIMITRIEV, G.I.: The operative treatment of cicatricial contractures of the upper extremities after deep burns (in russisch). Kirurgija 47 (6): 30, 1971

DINGMANN, R.O.: Some applications of the Z-plastic procedure. Plast. Reconstr. Surg. 16: 246, 1955

DUPERTUIS, S.M.: Skin grafts in reconstructive surgery of the hand. Plast. Reconstr. Surg. 12: 167, 1953

DUPERTUIS, S.M. und MUSGRAVE, R.H.: Burn scar contractures of the axilla. Am. J. Surg. 92: 68, 1956

FILATOV, V.P.: Plastika na kruglom cteble. Vestn Oftalmol 34 (4-5): 149, 1917 (Plastic procedure using a round pedicle. Surg. Clin. North Am. 39: 277, 1959)

GANZER, H.: a) Die Bildung von langgestielten Stranglappen bei Gesichtsplastik. b) Verschluß großer Gaumendefekte mit Haut vom Oberarm usw. unter Verwendung langgestielter Stranglappen. Berl. Klin. Wochenschr. 54: 1095, 1917

GARB, J. und STONE, M.J.: Keloids. Am. J. Surg. 58: 315, 1942

GELBKE, H.: Die Z-Plastik, ein chirurgisches Prinzip. Bruns Beitr. Klin. Chir. 187: 33, 1953

GELBKE, H.: Wiederherstellende und Plastische Chirurgie, Band 1, S. 220, Thieme, Stuttgart, 1963

GILLIES, H.D.: The tubed pedicle in plastic surgery. New York Med. J. 111: 1, 1920

GILLIES, H.D. und MILLARD, D.R. jr.: The principles and art of plastic surgery, Vol. 2, p. 489, Butterworth & Co. Ltd., London, 1957

GLANZ, S.: Repair of contractures of the hand with pedal full-thickness skin grafts. Am. J. Surg. 100: 412, 1960

GLÜCKSMANN, A.: Local factors in the histogenesis of hypertrophic scars. Br. J. Plast. Surg. 4: 88, 1951

GREELEY, P.W.: Practical procedures for the correction of scar contractures of the hand. Am. J. Surg. 74: 622, 1947

GUNN, A.L.: Late complications of burns of the hand in children and their treatment. Guys Hosp. Rep. 119: 71, 1970

HARII, K., OHMORI, K., TORII, S. et al: Free groin flaps. Br. J. Plast. Surg. 28: 225, 1975

HEIMBURGER, R.A., MARTEN, E., LARSON, D.L. et al: Burned feet in children. Acute and reconstructive care. Am. J. Surg. 125: 575, 1973

HEINEMANN, G.: Narbige Kontrakturen der Hand und ihre Behandlung. Chir. Praxis 4: 327, 1960

HOLMSTRAND, K., LONGACRE, J.J. und de STEFANO, G.A.: The ultrastructure of collagen in skin, scars and keloids. Plast. Reconstr. Surg. 27: 597, 1961

HOOPES, J.E., CHI-TSUNG SU und IM, M.J.C.: Encyme activities in hypertrophic scars and keloids. Plast. Reconstr. Surg. 47: 132, 1971

HORNER, W.E.: Clinical report on the surgeon department of the Philadelphia Hospital Blockely. Am. J. Med. Sci. 21: 105, 1837 (Borges, A.F. und GIBSON, T.: The original Z-plasty. Br. J. Plast. Surg. 26: 237, 1973)

HOWARD, L.D. jr.: Contracture of the thumb web. J. Bone Joint Surg. 32 (Am): 267, 1950

ISELIN, M.: Chirurgie der Hand. Atlas der Operationstechnik, S. 122 und 316, Thieme, Stuttgart, 1959

ISELIN, M.: La plastie en Z-rectifiés. Ann. Chir. Plast. 7: 295, 1962

JACKSON, I.T. und BROWN, G.E.: A method of treating chronic flexion contractures of the fingers. Br. J. Plast. Surg. 23: 373, 1970

JANVIER, H. und COLIN, B.: Traitement par lambeaux de voisinage des retractions cutanées, sequelles de brûlures des faces anterieures et laterales du cou. Ann. Chir. Plast. 17: 26, 1972

JOSHI, B.B.: Dorsolateral flap from same finger to relieve flexion contracture. Plast. Reconstr. Surg. 48: 186, 1972

KAZANJIAN, V.H.: The repair of contractures resulting from burns. N. Engl. J. Med. 215: 1104, 1936

KETCHUM, L.D., COHEN, I.K. und MASTERS, F.W.: Hypertrophic scars and keloids. Plast. Reconstr. Surg. 53: 140, 1974

KISLOV, R. und KELLY, A.P. jr.: Cross finger flaps in digital injuries, with notes on Kirschner wire fixation. Plast. Reconstr. Surg. 25: 312, 1960

KÖHNLEIN, E.: Die chirurgische Behandlung von narbigen Kontrakturen in der Hohlhand. Zentralbl. Chir. 90: 2061, 1965

KRAUSE, F.V.: Über die Transplantation großer ungestielter Hautlappen. Verh. Dtsch. Ges. Chir. 22 (3): 46, 1893

KRIZEK, T.J., ROBSON, M.C. und FLAGG, S.V.: Management of burn syndactyly. J. Trauma 14: 587, 1974

LARSON, D.L., ABSTON, S., EVANS, E.B. et al: Techniques for decreasing scar formation and contractures in the burned patient. J. Trauma 11: 807, 1971

LENDVAY, P.G. und OWEN, E.R.: Microvascular repair of completely severed digit. Fate of digital vessels after six months. Med. J. Aust. 2: 818, 1970

Le WORTHY, G.W.: Sole skin as a donor site to replace palmar skin. Plast. Reconstr. Surg. 32: 30, 1963

LIMBERG, A.A.: Design of local flaps, in: Modern trends in plastic surgery, ed. T. Gibson, p. 38, Butterworths, London, 1966

LINARES, H.A., KISCHER, C.W., DOBRKOVSKY, M. et al: The histiotypic organization of the hypertrophic scar in humans. J. Invest. Dermatol. 59: 323, 1972

LITTLER, J.W.: The prevention and correction of adduction contracture of the thumb. Clin. Orthop. 13: 182, 1959

LONGACRE, J.J.: Scar tissue - its use and abuse, p. 62, Thomas, Springfield/Illinois, 1972

MANCINI, R.E. und QUAIFE, J.V.: Histogenesis of experimentally produced keloids. J. Invest. Dermatol. 38: 143, 1962.

MATTHEWS, D.: The late repair of burns, in: Fortschritte der Kiefer- und Gesichtschirurgie, Hrsg. K. Schuchardt, Bd. IX, S. 44, Thieme, Stuttgart, 1964

MAY, H.: Repair of cicatricial and Dupuytrens contractures of the hand. Plast. Reconstr. Surg. 3: 439, 1948

MAY, H.: Behandlung von Verbrennungskontrakturen der Gliedmaßen. Chirurg. 27: 173, 1956

McCASH, C.R.: Cross-arm bridge flaps in the repair of flexion contractures of the fingers. Br. J. Plast. Surg. 9: 25, 1956

McCORMACK, R.M.: Surface contractures of the hand. A panel discussion. Surg. Clin. North Am. 40: 375, 1960

McGREGOR, I.A.: Fundamental techniques of plastic surgery, 2nd ed., p. 206, Livingstone Ltd., Edinburgh-London, 1962

McGREGOR, I.A.: The Z-plasty in hand surgery. J. Bone Joint Surg. 49 (Br): 448, 1967

McGREGOR, I.A. und JACKSON, I.T.: The groin flap. Br. J. Plast. Surg. 25: 3, 1972

McMINN, R.M.H.: Tissue repair, p. 33, Academic Press, London-New York, 1969

MILSOM, J.P. und CRAIG, R.D.P.: Collagen degradation in cultured keloid and hypertrophic scar tissue. Br. J. Dermatol. 89: 635, 1973

MORESTIN, H.: De la correction des flexions permanentes des doigts consécutives aux panaris et aux phlegmons de la paume de la main. Rev. Chir. 50: 1, 1914

MUTZ, S.B.: Thumb web contracture. Hand 4: 236, 1972

O'BRIEN, B.M., McLEOD, A.M., MILLER, G.D.H. et al: Clinical replantation of digits. Plast. Reconstr. Surg. 52: 490, 1973

OHMORI, K. und HARII, K.: Free dorsalis pedis sensory flap to the hand, with microneurovascular anastomoses. Plast. Reconstr. Surg. 58: 546, 1976

OLLIER, L.: Sur les greffes cutanées autoplastique. Bull. Mem. Acad. Med. (Paris) 1: 243, 1872 (Classic reprint in: Plast. Reconstr. Surg. 41: 264, 1968)

PADGETT, E.C.: Calibrated intermediate skin grafts. Surg. Gynecol. Obstet. 69: 779, 1939

PIERER, H.: Operationsverfahren bei Kontrakturen des Halses, Indikation und Ergebnisse. Chir. Plast. Reconstr. 1: 154, 1966

PITZLER, K.: Sekundäre Maßnahmen bei Verbrennungen der Hände. Chirurg. 32: 423, 1961

POHL, A.L., LARSON, D.L. und LEWIS, S.R.: Thumb reconstruction in the severly burned hand. Plast. Reconstr. Surg. 57: 320, 1976

PSILLAKIS, J.M., de JORGE, F.B., SUCENA, R.C. et al: Water and electrolyte content of normal skin, scars and keloid. Plast. Reconstr. Surg. 47: 272, 1971

REVERDIN, J.L.: Greffes épidermiques - experience faite dans le service de M. le docteur Gyen à l'Hopital Necker. Bull. Imp. Soc. Chir. (Paris) 10: 511, 1869 (Classic reprint in: Plast. Reconstr. Surg. 41: 79, 1968)

ROUSSO, M.: Brûlures dorsales graves de la main. 2ème partie. Reconstruction des commissures 2-3 et 4. Ann. Chir. 29: 1015, 1975

SCHMID, E. und ROMACKER, W.: Chirurgie réparatrice du cou et du menton après brûlures. Ann. Chir. Plast. 4: 51, 1959

SCHUCHARDT, K.: Der Rundstiellappen in der Wiederherstellungschirurgie des Gesichts-Kieferbereiches, S. 20 und 56, Thieme, Leipzig, 1944

SHAW, D.T. und PAYNE, R.L. jr.: One stage tubed abdominal flaps. Surg. Gynecol. Obstet. 83: 205, 1946

SHAW, D.T., LI, C.S., NAHIGIAN, S.H. et al: Interdigital butterfly-flap in the hand (the double opposing Z-plasty). J. Bone Joint Surg. 55 (Am): 1677, 1973

SKOOG, T.: The surgical treatment of burns. A clinical report of 789 cases. Acta Chir. Scand., Suppl. 305, p. 10, 1963

SPINNER, M.: Fashioned transpositional flap for soft tissue adduction contracture of the thumb. Plast. Reconstr. Surg. 44: 345, 1969

STRAUCH, B.: Dorsal thumb flap for release of adduction contracture of the first web space. Bull. Hosp. Joint Dis. 36: 34, 1975

SUSSMAN, M.D.: Effect of increased tissue traction on tensile strength of cutaneous incisions in rats. Proc. Soc. Exp. Biol. Med. 123: 38, 1966

TANZER, R.C.: Correction of interdigital burn contractures of the hand. Plast. Reconstr. Surg. 3: 434, 1948

TANZER, R.C.: Burn contracture of the neck. Plast. Reconstr. Surg. 33: 207, 1964

TEMPEST, M.N.: Cross-finger flaps in the treatment of injuries to the finger tip. Plast. Reconstr. Surg. 9: 205, 1952

THIERSCH, C.: Über die feinen anatomischen Veränderungen bei Aufheilung von Haut auf Granulationen. Arch. Klin. Chir. 17: 318, 1874

TRUSLER, H.M. und BAUER, T.B.: Keloids and hypertrophic scars. Arch. Surg. 57: 539, 1948

VERDAN, C.: Hautplastiken bei der Wiederherstellungschirurgie der verletzten Hand - Indikation und Technik. Langenbecks Arch. Klin. Chir. 299: 69, 1961

WEBSTER, J.P.: Skin grafts for hairless areas of the hands and feet. Plast. Reconstr. Surg. 15: 83, 1955

WILHELM, A.: Zur Versorgung von Hautverletzungen an der Hand. Monatsschr. Unfallheilkd. 70: 321, 1967

WINTSCH, K., SCHNEIDER, K. und GANZONI, N.: Die Korrektur der Adduktionskontraktur des Daumens. Handchirurgie 3: 71, 1971

WOLFE, J.R.: A new method of performing plastic operations. Br. Med. J. 2: 360, 1875 (Classic reprint in: Plast. Reconstr. Surg. 41: 487, 1968)

WOOLF, R.M. und BROADBENT, T.R.: The four-flap-Z-plasty. Plast. Reconstr. Surg. 49: 48, 1972

WORTHEN, E.F.: The palmar split skin graft. Br. J. Plast. Surg. 26: 408, 1973

YOUNG, F.: Cicatricial contractures of the thumb. Surg. Gynecol. Obstet. 89: 264, 1949

Lebenslauf

Von 5 Geschwistern bin ich, Eduard Michael Schmid, am 22.1.1946 als erster Sohn des Dr. med. Dr. med. dent. Eduard Jakob Schmid und seiner Ehefrau Ilse, geb. Größler, in Tübingen geboren.

Ich bin im Jahre 1953 in Stuttgart-Bad Cannstatt eingeschult worden und habe die Schulbildung 1966 mit dem Abitur am Schickhardt-Gymnasium in Stuttgart abgeschlossen.

An der Friedrich-Alexander Universität Erlangen studierte ich von 1966 bis zum Abschluß der Physika 1970 Medizin und Zahnmedizin. Nach einem Studiensemester in Medizin und Zahnmedizin 1970/71 an der Universität Düsseldorf wechselte ich 1971 an die Freie Universität Berlin, wo ich in Medizin eingeschrieben war und im Juli 1974 die Ärztliche Prüfung ablegte. Mit dem Abschluß der Medizinalassistentenzeit erhielt ich im Januar 1976 die Approbation als Arzt.

Im Mai 1977 habe ich eine Assistenzarztstelle auf der Abteilung für Plastische und Wiederherstellungschirurgie am Marienhospital in Stuttgart angetreten.

Seit Juli 1977 bin ich mit Claudia Kopietz verheiratet.

Herrn Professor Dr. Günter FRIEDEBOLD möchte ich an dieser Stelle für die freundliche Überlassung, Durchsicht und Förderung dieser Arbeit herzlich danken.

Ebenso gilt mein Dank Herrn Oberarzt Dr. Bernd Peter GAUDIN für die hilfreiche Unterstützung der Arbeit.